

## **ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ КАПСУЛЬНОГО НЕЙТРОННОГО ИСТОЧНИКА СО СЛОЖНОЙ ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРОЙ: ГИБРИДНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ SOURCES4C – PHITS-2.88**

В.А. Кусков, С.Д. Полозков, С.В. Беденко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: [vak82@tpu.ru](mailto:vak82@tpu.ru)

В настоящей работе исследуется возможность создания эффективного радиоизотопного источника нейтронов с регулируемым выходом нейтронного излучения [1] для целей нейтронно-активационного анализа и некоторых других современных задач прикладной ядерной физики и медицины. На практике, как правило, используются источники нейтронов на основе мелкозернистой смеси диоксида Pu и Be [1,2], смесей оксидов Am ( $\text{AmO}_2$ ,  $\text{Am}_2\text{O}_3$ ) и Be [1,2], а также источники на основе чистых интерметаллидов  $\text{PuBe}^{13}$  или  $\text{AmBe}^{13}$  [3]. В работе получена зависимость выхода и спектра нейтронов широко используемого радиоизотопного источника Amersham X.14[1] на основе мелкозернистой смеси  $\text{AmO}_2$  и Be от размера зерна кристаллов. Исследуется возможность получения максимального выхода нейтронов за счет использования смесей, на основе кристаллов интерметаллидных соединений Pu и Am, которые так же, как и их оксиды, являются устойчивыми химическими соединениями. Путем совместного использования аналитической модели, верифицированных расчетных кодов программ SOURCES4C и PHITS-2.88 предложена оригинальная процедура расчета выхода и спектра нейтронов радиоизотопного источника на основе смеси оксидных и интерметаллидных соединений. Показана возможность использования предложенной методологии расчета для исследования радиационных характеристик подкритических размножающих сред, содержащих включения со сложной гетерогенной структурой.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Ghal-Eh, N., et.al. (2019). Appl. Radiat. Isot. In Press
2. Vega-Carrillo, H. R., et.al. (2002). Appl. Radiat. Isot. 57(2): 167-170.
3. Geiger, K.W., et.al. (1975). Nucl. Instr. Methods. 131: 315-321.

## **РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФЛУКТУАЦИЙ НЕЙТРОННОГО ФОНА В ГЕОСИСТЕМАХ, СОДЕРЖАЩИХ МИКРОЧАСТИЦЫ СТРУКТУРНО-СОСТОЯЩИЕ ИЗ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ СМЕСИ ДИОКСИДОВ АКТИНИДОВ И ЭЛЕМЕНТОВ С МАЛЫМ И СРЕДНИМ АТОМНЫМ ВЕСОМ**

С.А. Масенко, А.И. Зорькин, О.А. Украинец, С.В. Беденко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: [Mongusch-S@mail.ru](mailto:Mongusch-S@mail.ru)

В работе исследуются флуктуации нейтронной компоненты радиационного фона в геосистемах, содержащих микрочастицы, структурно-состоящие из многокомпонентной гетерогенной смеси U, Pu и элементов с малым и средним атомным весом.

Для оценки нейтронного фона, путем совместного использования данных о физико-химических форм альфа-излучающих актинидов [1] и анализа их подвижности в геосистемах [1,2], разработана расчетно-экспериментальная методика расчета выхода нейтронного излучения из микрочастиц разной конфигурации,

размера и состава. Составы и размеры альфа-излучающих актинидов представлены в работах [2,3] и использованы для исследований в настоящей работе.

Расчетная модель формирования нейтронной компоненты радиационного фона учитывает вероятности образования нейтронов в результате спонтанного деления тяжелых ядер, а также вероятности образования нейтронов по реакциям альфа- $n$ , протекающих на ядрах с малым и средним атомным весом.

В расчете выхода нейтронов по каналу реакции альфа- $n$  мы учитываем вероятности вылета альфа-частиц с поверхности U или Pu-частиц сферической (от 5 до 100 мкм) формы [1], а также вероятность того, что вылетевшая альфа-частица в процессе замедления может провзаимодействовать с соседними актинидами. Получены выход и угловые распределения альфа- $n$  нейтронов в объеме и на поверхности исследуемых образцов.

Исследования, выполненные в работе, позволят создать эффективную систему защитных противомиграционных мониторов и разработать оптимальную концепцию реабилитации исследуемой экосистемы.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Власова И.Э. и др. Физико-химические формы альфа-излучающих радионуклидов в пробах донных осадков водоёма 17 (В-17, старое болото) ПО "МАЯК" // Вопросы радиационной безопасности. – 2013. – № 2. – С. 48–56.
2. Чеботина М.Я. и др. Дисперсность частиц плутония в производственных процессах и в окружающей среде – Екатеринбург: Изд-во «АкадемНаука». – 2017. – 112 с.
3. Болсуновский А.Я. и др. Интенсивность накопления урана-238 представителями разных экологических уровней экосистемы р. Енисей // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2016. – № 2. – С. 161–171

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ КУРСА ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТОВ С РАКОМ ПРЯМОЙ КИШКИ**

Нгуен Туан Ань, М.А. Здерова, Н.Д. Тургунова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: delierre.khanhhoa@gmail.com

Рак прямой кишки в экономически развитых странах мира является одной из самых важных проблем онкологии. Интенсивный рост заболеваемости обуславливает повышение смертности от рака прямой кишки. Это указывает на необходимость усиления профилактических поисков раннего выявления и своевременного лечения указанной формы рака. Одним из основных подходов к лечению является лучевая терапия, целью которой является максимальное облучение очага с минимальным поражением нормальных тканей [1]. Поэтому поиск оптимального сочетания топометрической подготовки с лучевой терапией для снижения дозовой нагрузки на нормальные ткани и критические органы является актуальной задачей. Целью данной работы является оптимизация проведения сочетанного курса лучевой терапии у пациентов с раком прямой кишки для снижения дозовой нагрузки на критические органы.

В рамках данного исследования была проведена оценка дозовых нагрузок на критические органы для сеансов лучевой терапии пациентов с раком прямой кишки [2]. Облучение проводилось по сочетанному курсу, который реализовывался в виде комбинации дистанционной лучевой терапии с разовой дозой (РОД) 2 Гр и